云 南 植 物 研 究 2001, Suppl. XIII: 134～139
Acta Botanica Yunnanica

高黎贡山地区户级水平混农林系统农业生物多样性评价
——以百花岭汉龙社为例*

刀志灵[1]，郭辉军[2]，陈文松[3]，段金刚[3]，段红莲[4]
（1 中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204；2 中国科学院西双版纳热带植物园，云南 勐腊 666303；
3 西南航空护林总站保山站，云南 保山 678000；4 高黎贡山国家级自然保护区保山管理所，云南 保山 678000）

摘要：本文概述了汉龙社混农林系统及其发展过程。选取了六个农户的核桃和板栗混农林系统进行了农业生物多样性调查与分析，结果表明：不同农户的混农林系统之间物种丰富度、农业物种丰富度、物种利用率和个体利用率都存在差异。混农林系统中个体利用率较小而物种利用率相对较大。物种丰富度指数平均值为0.052，其中最大的比平均值高21%，最小的比平均值低29%；农业物种丰富度指数平均值0.192，最大的比平均值高51%，最小的比平均值低49%，差异性较大。通过物种丰富度与经济效益比较，具有较高物种丰富度和农业物种丰富度的混农林系统，经济效益也较高，充分体现了混农林系统的生态、经济和社会三大效益。
关键词 高黎贡山；混农林系统；农业生物多样性；物种丰富度、农业物种丰富度
中图分类号：Q 948 **文献标识码**：A **文章编号**：0253-2700(2001)增刊XIII-0134-06

Gaoligongshan Household-based Agrobiodiversity Assessment of Agroforestry Systems, A Case from Hanlong of Baihuanling Administrative Village, Mangkuan, Baoshan, West Yunnan

DAO Zhi-Ling[1], GUO Hui-Jun[2], DUAN Jin-Gang[3], CHEN Wen-Song[3], DUAN Hong-Lian[4]
(1 *Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences*, Kunming, Yunnan, 650204;
2 *Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences*, Mengla, Yunnan, 666303;
3 *Baoshan Division of Genera South-west Aviation Forest Protection Station*, Baoshan, Yunnan, 678000;
4 *Baoshan Nature Reserve Bureau of Gaoligongshan State Nature Reserve*, Baoshan, Yunnan, 678000)

Abstract: Agroforestry Systems development of Hanlong village is generally introduced in the paper. Six typical households were selected for agrobiodiversty research. The results show that the species richness indices, agro-species richness indices, species using rate, individual using rate of agroforestry are different among different households. The individual using rate is low while the species using rate is high in agroforestry systems. The average species richness indices are 0.052, the highest one is 21% higher than the average and lowest one is 71% of the average. Average agro-species richness indices are 0.192, the highest one is 51% higher than the average and lowest one is 51% of the average. Otherness of agro-species indices is high among the different agroforestry systems. The economic value of agroforestry system with high species richness indices and agro-species richness indices are higher than the agroforestry system with low richness indices. Agrofrestry systems take more and more important role in Hanlong village.
Key words: Gaoligong Mountains; Agroforestry system; Agrobiodiversity; Species richness indices; Agro-species richness indices

混农林系统是农业生态系统中社会经济生态三大效益较为和谐的土地利用系统。国内外对混农林系统的研究较多，包括传统混农林系统和现代混农林系统的研究和发展利用。但是，从户级水平对混农林系统研究则较少。而对农业生物多样性的提出（郭辉军等，1995，1998），则

* 基金项目：联合国环境署（UNEP）/全球环境基金（GEF）/联合国大学（UNU）PLEC项目计划

从不同的角度对农业多样性和农业生物多样性进行更广泛的研究。户级水平农业生物多样性评价（HH - ABA）的提出（郭辉军等，1997），则从管理的角度和生物多样性管理的主体—农户的角度更加贴近人与生物的直接相互作用关系。联合国大学/全球环境基金项目中国研究小组（UNU/GEF/PLEC/CHINA）在西双版纳和高黎贡山地区进行了广泛而深入的户级水平农业生物多样性评价工作，本文就是其中一个方面的初步总结。

1　研究地区简介

汉龙是保山市隆阳区芒宽乡百花岭行政村的一个自然村寨（独立的村民小组）。位于高黎贡山南段东坡怒江流域的半山坡上，属于云南高山地区住山种坝的一个典型村寨。村落集中居住在海拔 1500 m 左右的山坡上，全社现有人口 201 人，有白族、傈僳族、汉族等民族。山地主要分布寨村寨周围，用于种植玉米和甘蔗及其他一些木本和草本经济作物。森林分布在村后 1600 ~ 2000 m 海拔内，与高黎贡山国家级自然保护区相连，属亚热带常绿阔叶林。而其水田则集中分布在海拔 900 ~ 1100 m 的鱼洞河冲积坝中。在汉龙社各种土地利用类型（土地利用阶段，Land - use stage）中，传统混农林系统的历史已近 100 年，如以核桃和板栗为主的混农林系统，对混农林系统在百花岭整个村甚至高黎贡山自然保护区周边地区农村可持续发展具有指导意义，由于近年来的发展，混农林系统已占汉龙山地面积的 50%以上。

2　研究方法

本文主要采用 1）UNU/PLEC BAG Guideline——复杂农业经管系统中植物多样性的评价方法（Zarin 等，1999），2）户级水平农业生物多样性评价方法（HH - ABA，郭辉军等，2000；Guo 等，2000），结合汉龙社村各种混农林系统类型及其管理的特点，进行农户选择和样地设置与调查、分析。

2.1　农户的选择

在 60%户级水平农业生物多样性社会经济抽样评价的基础上，结合汉龙社混农林系统类型特点，选择其中 6 户较为典型的农户，进行户级水平混农林系统农业生物多样性评价与分析。

2.2　样地设置与调查

户级水平农业生物多样性评价样地选择以抽样农户的土地分布和边界为依据，样地形状和样地面积大小也以农户所拥有的土地为依据。根据 UNU/PLEC BAG Guideline（复杂农业景观系统中植物多样性）的评价方法（Zarin 等，1999）和 HH - ABA 的研究方法（郭辉军等，1999，2000），混农林系统利用阶段（Land Use Stage）样地面积设为 20 × 20m^2，并在大样地内设置 1 × 1 m^2 的 5 个小样地，调查统计样地内所有物种及其数量（株或丛）、用途等，所有样地调查都是在耕作者参与下进行，并获得相关的物种利用和管理信息。

2.3　资料整理分析

物种丰富度分析：本文选择物种丰富度指数为 DMo 、农业物种丰富度指数 D_{Mo}，进行不同农户以及不同土地利用类型物种丰富度的分析（马克平，1994）。其中农业物种丰富度指数 D_{Mo}是指一定数量的个体中被利用物种的数目。D_{Mo} = Sg（被利用物种数目）/Ng（被利用物种个体数）。同时分析利用物种的数量和比例（郭辉军，1998）。

3　结果与分析

3.1　汉龙社混农林系统的发展

汉龙传统混农林系统至少有 100 年历史，最早当地村民在海拔 2000 m 的旧街子开垦，进行刀耕火种，地块周围有许多野生核桃树生长，因核桃油是当时该地的主要食用油，所以核桃树就被留下来，这就是最早的传统混农林系统。到了 20 世纪 50 年代，在大平子开荒时，又留下核

桃树，并进行嫁接，逐渐发展到约40亩的一片核桃为主的混农林系统。再经过几十年的发展，当地村民逐年在旱地或水田中种植各类果树，逐渐形成以核桃、板栗为主的混农林系统类型。

结合当地的传统知识和乡土树种的利用，根据各个树种的生长特点和树型等特征，从1995年开始，由美国麦克阿瑟基金会项目和联合国大学PLEC项目资助下，进行了30亩咖啡混农林系统、80亩板栗混农林系统、90亩日本甜柿为主的混农林系统和60亩核桃为主的混农林系统试验示范，使汉龙近一半的山地是以混农林系统进行管理。既改善了当地的农地生态环境，又使当地村民从混农林系统中逐年获得更高的经济收入。表1充分说明了混农林系统在当地社会经济发展中的作用。

表1 汉龙单一作物与混农林间生产率的比较

Table 1 Comparisons of productivity between monocropping and agroforest in Hanlong village

Farming Type	Crop	Yield（kg/mu）	Value（yuan/mu）	Total Value
Agroforestry	Chestnuts	45	360	
	Maize	120	96	
	Beans	40	48	504
Mixed Crops	Maize	150	120	
	Beans	50	60	180
Chestnuts monocrop	Chestnuts	30	240	240
Maize monocrop	Maize	150	120	120

Note: 15 trees/mu, 5 – year age ; local market price

3.2 不同农户混农林系统物种丰富度及利用率

所研究的混农林系统是以核桃和板栗为主的两个混农林系统类型，由于两个类型都是以一个木本作物作为目的物种，下层间种的草本作物相同或类似，都是夏季间种玉米、冬季间种豆类，两个类型中目的物种核桃和板栗种植密度相近，所以将两个类型同时进行相关分析，其分析结果见表2.

表2 汉龙社不同农户混农林系统物种丰富度及利用率

Table 2 Species richness indices of different households of agroforestry systems in Hanlong

样方号及户主	面积(m^2)	物种数	个体数	利用物种数	利用个体数	物种利用率(%)	个体利用率(%)	物种丰富度指数	农业物种丰富度指数
AF1 张明书	400	63	952	16	57	25.4	6.0	0.066	0.281
AF2 彭学礼	400	29	625	10	139	34.5	22.2	0.046	0.078
AF4 彭大凡	400	21	501	8	42	38.1	8.4	0.042	0.190
AF5 熊维荣	400	50	968	17	178	34.0	18.4	0.052	0.096
AF6 杨志学	400	49	1322	21	186	42.9	21.6	0.037	0.113
AF7 吴朝明	400	55	837	18	46	32.7	5.4	0.066	0.391

物种丰富度（包括农业物种丰富度）是物种多样性测量中较为简单且生物学意义明显的指数（马克平，1994)。如表2所示，不同农户混农林系统样方之间物种丰富度、农业物种丰富度、物种利用率、个体利用率存在差异。由于混农林系统中目的物种为较高大的木本经济作物，种植密度相对较大，所以个体利用率都较低。混农林系统中由于目的物种，包括间种的草本目的物种较为相近和明显，所以物种利用率相对较高，且不同农户之间差异性较小。6个农户物种丰富度指数平均值为0.052，其中最大的AF1号张明书和AF7号吴朝明相同，比平均值高21%，而最小的AF6号杨志学比平均值低29%；农业物种丰富度指数平均值为0.192，其中最大的AF7号吴朝明比平均值高51%，最小的AF2号彭学礼比平均值低49%。在现场调查中得到证明，这一方面是因为农户吴朝明和张明书对野生植物的认识和利用的知识较其他农户丰富，另一方面，如农户吴朝明在其混农林系统中引入了更多的有用植物，最为明显的例子是引种野生的黑节草(Dendronbium candidum）作为药用植物栽培于树干或石逢中。不同农户混农林系统样方之间物种

丰富度、农业物种丰富度、物种利用率、个体利用率存在差异，充分体现了农户在物种层次对生物多样性认识和利用上的差异，也表明不同农户对同一土地类型管理上的差异。

3.3　农户混农林系统物种丰富度与经济效益分析

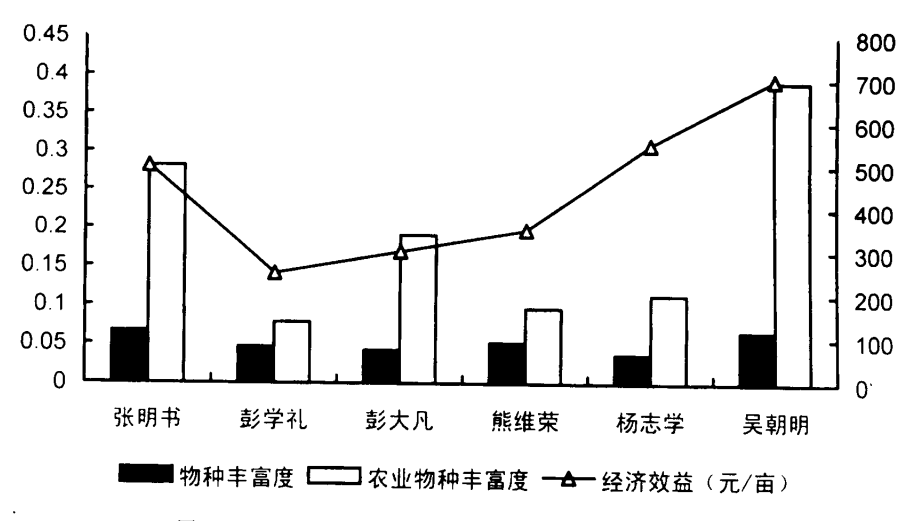


图 1　不同农户混农林系统中物种丰富度指数与经济效益比较

Fig.1　The comparison between cash income and species richness indices of different household in agroforestry systems

农户是生物多样性和农业生物多样性保护的主体，同时农户耕作的目的是获得最大的经济效益。所以生物多样性的经济价值及其评价同样引起关注（郭中伟和李典谟，1999）。从图 1 可以看出，农户张明书和吴朝明在保持较高的物种多样性，并有较高的农业物种丰富度的同时，从混农林系统中获得了较高的经济收入。尤其是农户吴朝明，不但在混农林系统中种植多种经济植物如白豆蔻（*Amomum kravanh*）、花椒（*Zanthoxylum bungeanum*），还引种了野生黑节草（*Dendronbium candidum*），养殖蜜蜂等，进一步提高了混农林系统的经济和生态效益，这也是为何选取他作为农业生物多样性示范户。农户杨志学虽然获得了较高的经济效益，但由于过度使用农药，许多野生物种被清除，不利于山地保持水土。而农户彭学礼不但物种丰富度和农业物种丰富度都较低，且经济效益也是最低的，需要增加农业物种管理，改进混农林系统的管理技术。

致谢：本文野外调查中得到文中所提农户的帮助，样方标本为陶德定先生鉴定，在此一并表示谢意。

〔参　考　文　献〕

刀志灵，郭辉军等，2000. 高黎贡山集体林农业生物多样性评价——以百花岭汉龙社为例 [J]. 云南植物研究，增刊XII：74～80

刀志灵，郭辉军等，2000. 高黎贡山地区农户庭园户级水平农业生物多样性评价——以保山百花岭汉龙社为例 [J]. 云南植物研究，增刊XII：102～112

马克平，1994. 生物群落多样性的测度方法，见：生物多样性研究的原理与方法 [M]. 北京：中国科技出版社，141～165

付永能，陈爱国，崔景云，1999. 西双版纳大卡老寨农地景观与物种保护的关系 [J]. 植物资源与环境，**8** (1)：28～32

付永能，陈爱国，崔景云等，2000. 热带地区不同土地利用阶段植物资源退化评价——以西双版纳大卡老寨和巴卡小寨不同土地管理类型植物多样性为例 [J]. 云南植物研究，增刊XII：52～66

李恒，郭辉军，刀志灵主编，2000. 高黎贡山植物 [M]. 北京：科学出版社

陈欣，王兆骞，唐建军，2000. 农业生态系统杂草多样性保持的生态学功能 [J]. 生态学杂志，**19** (4)：50～52

闻大中，1995. 试论农业生态系统多样性 [J]. 应用生态学报，**6** (1)：97～103

郭辉军主编，1994. 云南省保山地区混农林系统调查研究 [M]. 昆明：云南大学出版社

郭辉军，龙春林主编，1998. 云南的生物多样性 [M]. 昆明：云南科技出版社，107～120

郭辉军，李恒，刀志灵，2000. 社会经济发展与生物多样性相互作用机制研究——以高黎贡山为例［J］. 云南植物研究，增刊XII：42~51

郭辉军，Christine Padoch，付永能等，2000. 农业生物多样性评价与就地保护［J］. 云南植物研究，增刊XII：27~41

郭中伟，李典谟，1999. 生物多样性的经济价值的评价［J］. 生物多样性，**6**（3）：180~185

Daniel J. Zarin，Guo Huijun，Lewis Enu-Kwesi，1999. Methods for the assessment of plant species diversity in complex agricultural landscapes：Guidelines for data collection and analysis from the PLEC Biodiversity Advisory Group（PLEC-BAG）［J］. *PLEC News and Views*，**13**，3~16

Guo Huijun，DaoZhiling and Harold Brookfield.，1996. Agrodiversity and biodiversity on the ground and among the people：methodology from Yunnan［J］. *PLEC News and Views*，**6**：14~22

Harold Brookfield，Christine Padoch，1994. Appreciating agrodiversity：a look at the dynamics and diversity of indigenous farming systems［J］. *Environment*，**36**（5）：6~11；36~45

Harold Brookfield，Michael Stocking and Muriel Brookfield，1999. Guildlines on Agrodiversity Assessment in Demonstration Sites Areas（revised to Form a Companion Paper to the BAG Guildlines）［J］. *PLEC News and Views*，**13**，17~31

附表 汉龙户级水平农业生物多样性评价调查的混农林系统植物编目

Appendix Palnt name list of agroforestry systems in Hanlong

标中ID	中名	学名	用途	利用部位
	板栗	*Castanea mollissima*	食用	坚果
	核桃	*Juglans regia*	食用	果
	山鸡椒	*Litsea cubeba*	薪柴	全株
	蕨菜	*Peteridium excelsum*	食用	嫩叶
	高山栲	*Castonopsis delavayi*	木材	全株
	红木荷	*Schima walichii*	木材	全株
	紫茎泽兰	*Eupatorium coelesticum*	杂草	
D6-2-3	鼠尾囊颖草	*Sacciolepis myosuroides*	杂草	
D7A-1	荩草	*Arthraxon hispidus*	杂草	
D4-3-1	多花剪股草	*Agrostis myriantha*	杂草	
D6-2-4	竹叶茅	*Microstegium nudum*	杂草	
D2-3-1	毛马唐	*Digitaria ciliaris*	杂草	
H1-3	紫马唐	*Digitaria violascens*	杂草	
D4-2-1	柔枝锈竹	*Microstegium vimineum*	杂草	
D2-31-	毛马唐	*Digitaria ciliaris*	杂草	
G6-1-1	乱子草	*Muhlenbergia huegelii*	杂草	
H1-3	金色狗尾草	*Setaria glauca*	杂草	
D7C-5-1	斑鸠菊	*Vernonia esculenta*	药用	根、茎
D4-1-1	羊耳菊	*Inula cappa*	药用	全株
D4-7-2	龙葵	*Solanum nigrum*	野菜	嫩叶
D11B-1-2	光叶眼子菜	*Potamogeton lucens*	杂草	
	星宿菜	*Lysimachia candica*	杂草	
D9A-2-1	长蕊珍珠菜	*Lysimachia lobelioides*	猪草	全株
D11A-1-2	珍珠菜一种	*Lysimachia* sp.	猪草	全株
D4-7-1	齿缘苦菜	*Ixeris dentata*	兔草	全株
D5-2-1	黄鹌菜	*Youngia japonica*	杂草	
G1-6	一年蓬	*Erigeron annuus*	杂草	
	牛尾蒿	*Artemisia subdigitata*	杂草	许多样方出现蒿
D9C-2-1	下田菊	*Adensstamma lavenia*	杂草	
D6-2-1	多花山蚂蝗	*Desmodium multiflorum*	杂草	
D7A-2	南扁担杆	*Grewia henryi*	杂草	
	西南金丝桃	*Hypericum henryi*	杂草	地边常见
D9A-1-1	无心菜	*Arenaria sespylifolia*	杂草	
D9A-2-2	繁缕	*Stellaria media*	杂草	
G6-1-2	繁缕	*Stellaria media*	杂草	
D7A-2-2	如意草	*Viola hamilloniana*	杂草	
G8B-3-1	焊菜	*Rorippa indica*	猪草	全株

续表

标中 ID	中名	学名	用途	利用部位
D7D-5-1	焊菜	*Rorippa indica*	猪草	全株
G4-B-1-1	荠	*Capsella bursa-pastoris*	猪草	全株
H1-1	野拔子	*Elsholthia rugulosa*	草药	全株
G6-5-1	蕨一种	*Pteris* sp.	杂草	
D4-5-1	假佛蕨	*Phymatodes luciolecus*	杂草	
D5-2-2	十字花一种		杂草	
D11A-1-1	地耳草	*Hypericum japonicum*	杂草	
D11B-1-3		菊科一种	杂草	
D9C-3-1	拟漆姑草	*Spergularia salina*	杂草	
F1-4	西南五月茶	*Antidesma acidum*	杂草	
D4-5-2	腾冲独活	*Heracleum stenoptoroides*	草药	
D7D-2-1	雾水葛	*Pouzolzia zeylanica*	猪草	全株
D8B-3-1	积雪草	*Centella asiatica*	杂草	
D5-2-3	三花刀枪药	*Hypoestes triflora*	药用	全株
D6-3-2	爵床	*Rostellularis procumbens*	药用	全株
	匍匐风轮菜	*Clinopodium repens*	杂草	见于各土地类型
G3-1-1	香薷	*Elsholtzia ciliata*	药用	全株
D6-2-5	鸡骨柴	*Elsholtzia fruticosa*	药用	全株
D8D-1-1	铜锤玉带草	*Pratia nummularia*	杂草	
D8A-3-1	鹤庆微孔草	*Microula myosotidea*	杂草	
D10B-2-1	丽江微孔草	*Microula forrestii*	杂草	
D6-3-1	圆叶牵牛	*Pharbitis purpurea*	杂草	
D7A-2-1	毛果薯	*Ipomoea eriocarpa*	杂草	
H1-2	紫色翼萼	*Torenia violacea*	杂草	
D9A-2-3	毛果通泉草	*Mazus spicatus*	杂草	
D11A-1-3	毛果通泉草	*Mazus spicatus*	杂草	
D6-3-3	茜树一种	*Randia*	杂草	
	凉喉茶	*Hedyotis scandens*	药用	全株、常见休闲地
D7C-4-1	金毛耳草	*Hedyotis chrysotricha*	杂草	
D11B-1-1	川续断	*Dipsacus asperoides*	药用	全株
G3-B-1-1	猪殃殃	*Galium aparine* var. *tenerum*	杂草	